



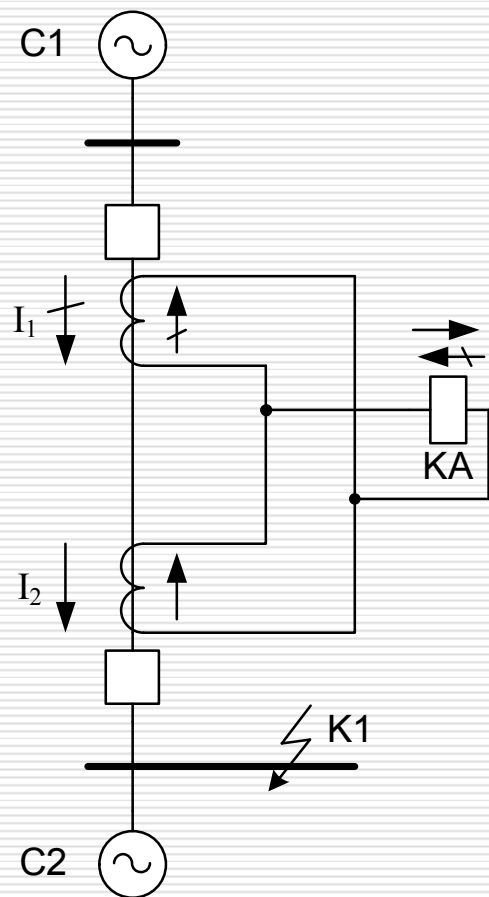
Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем

Лекция № 9

Дифференциальная защита линий.

Составил: Пономарев Е.А.,
ассистент каф. ЭСС ЭНИН

Продольная дифференциальная защита линий



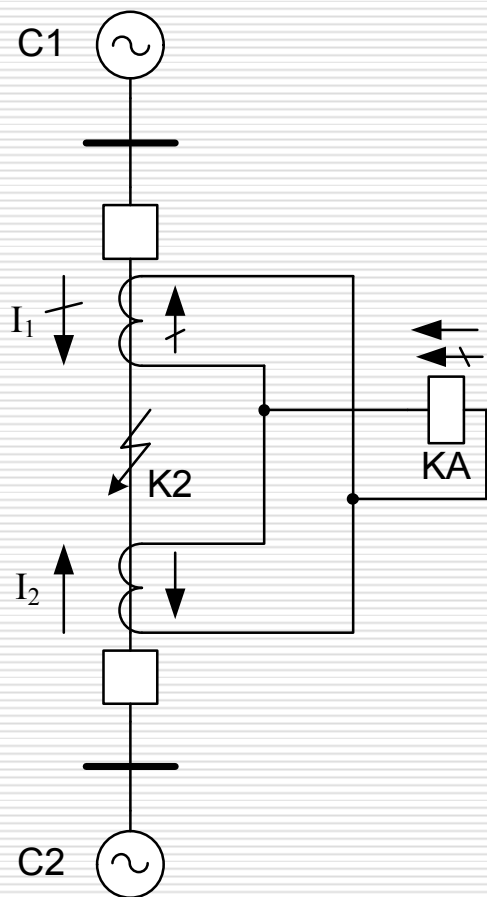
Нормальный режим и режим внешнего короткого замыкания:

$$I_p = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} - \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}} = \frac{1}{n_{\text{ТТ}}} (I_1 - I_2)$$

$$I_1 \approx I_2$$

Следовательно $I_p \approx 0$

Продольная дифференциальная защита линий



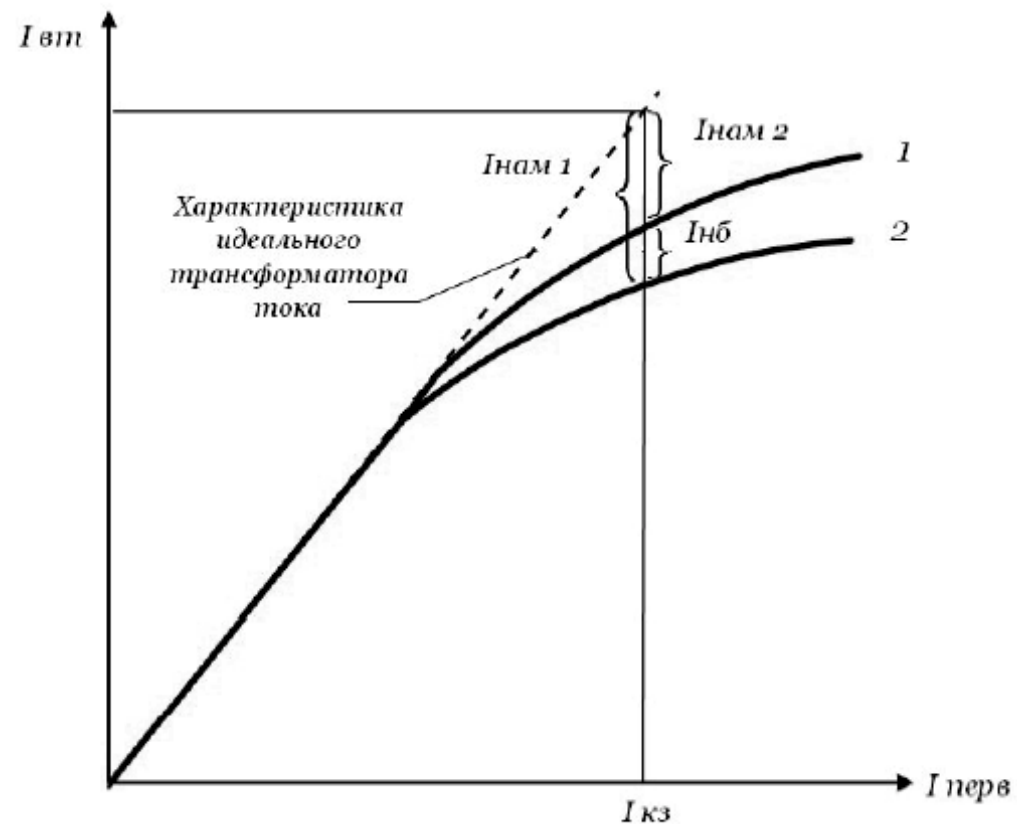
Внутреннее короткое замыкание:

$$I_p = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} + \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}} = \frac{1}{n_{\text{ТТ}}} (I_1 + I_2)$$

$$I_1 \approx I_2$$

Следовательно $I_p \neq 0$

Погрешности продольной дифференциальной защиты



$$I_{нб} = I_{нам1} - I_{нам2}$$

Расчет параметров защиты

Ток срабатывания защиты отстраивается от максимального тока небаланса:

$$I_{с.з.} \geq k_n I_{нб.мах}$$

$$I_{нб.мах} = k_a k_{одн} f_i I_{КЗ.вн.мах}$$

k_a – коэффициент, учитывающий влияние апериодической составляющей тока КЗ;

$k_{одн}$ – коэффициент, учитывающий однотипность ТТ;

f_i – допустимая 10% погрешность ТТ;

$I_{КЗ.вн.мах}$ – максимальное значение тока внешнего КЗ.

Оценка защиты

Достоинства:

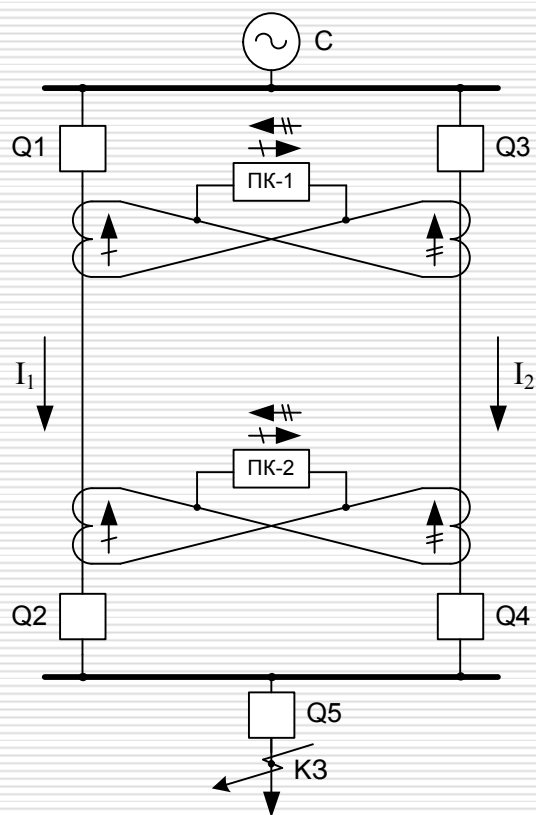
1. Простота алгоритма работы;
2. КЗ может быть ликвидировано мгновенно, без выдержки времени.

Недостатки:

1. Необходимость прокладки контрольного кабеля, для соединения ТТ между собой.

Область применения: в основном применяется для защиты оборудования – генераторов, трансформаторов, мощных двигателей.

Поперечная дифференциальная защита линий

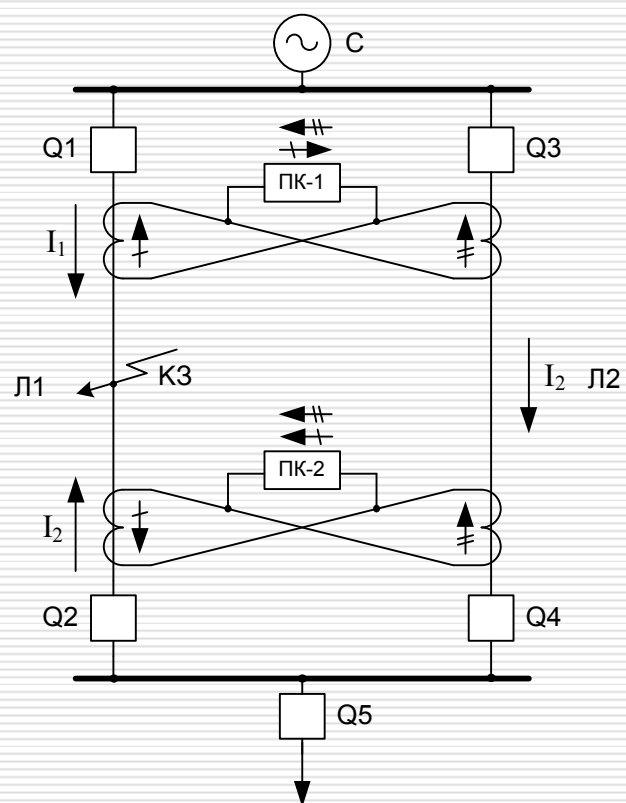


Нормальный режим и режим внешнего КЗ

$$I_{\text{ПК-1}} = I_{\text{ПК-2}} = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} - \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}}$$

$$I_1 \approx I_2 \Rightarrow I_{\text{ПК-1}} = I_{\text{ПК-2}} \approx 0$$

Поперечная дифференциальная защита линий



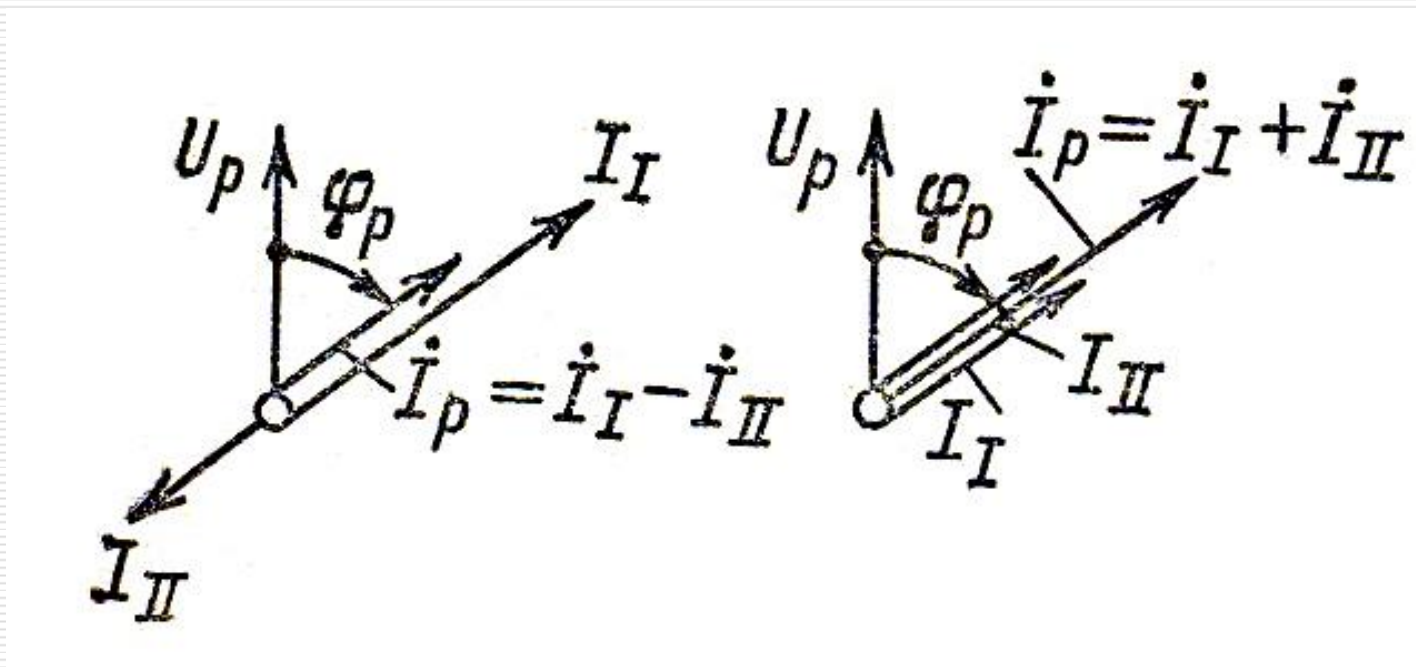
Режим внутреннего КЗ на линии
Л1

$$I_{\text{ПК-1}} = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} - \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}}$$

$$I_1 > I_2 \Rightarrow I_{\text{ПК-1}} \neq 0$$

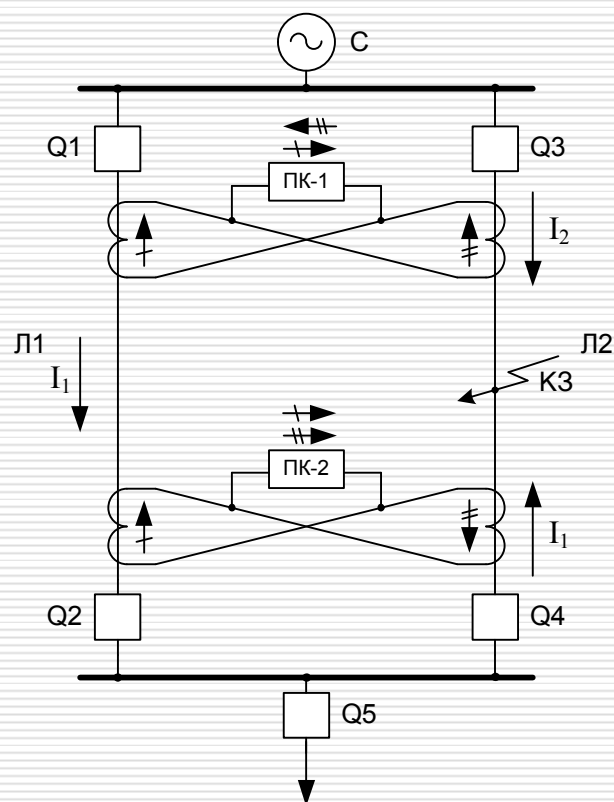
$$I_{\text{ПК-2}} = \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}} + \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}} \neq 0$$

Поперечная дифференциальная защита линий



Векторные диаграммы при КЗ на линии Л1 (первого и второго полукомплекта соответственно). Отключение Q1 и Q2.

Поперечная дифференциальная защита линий



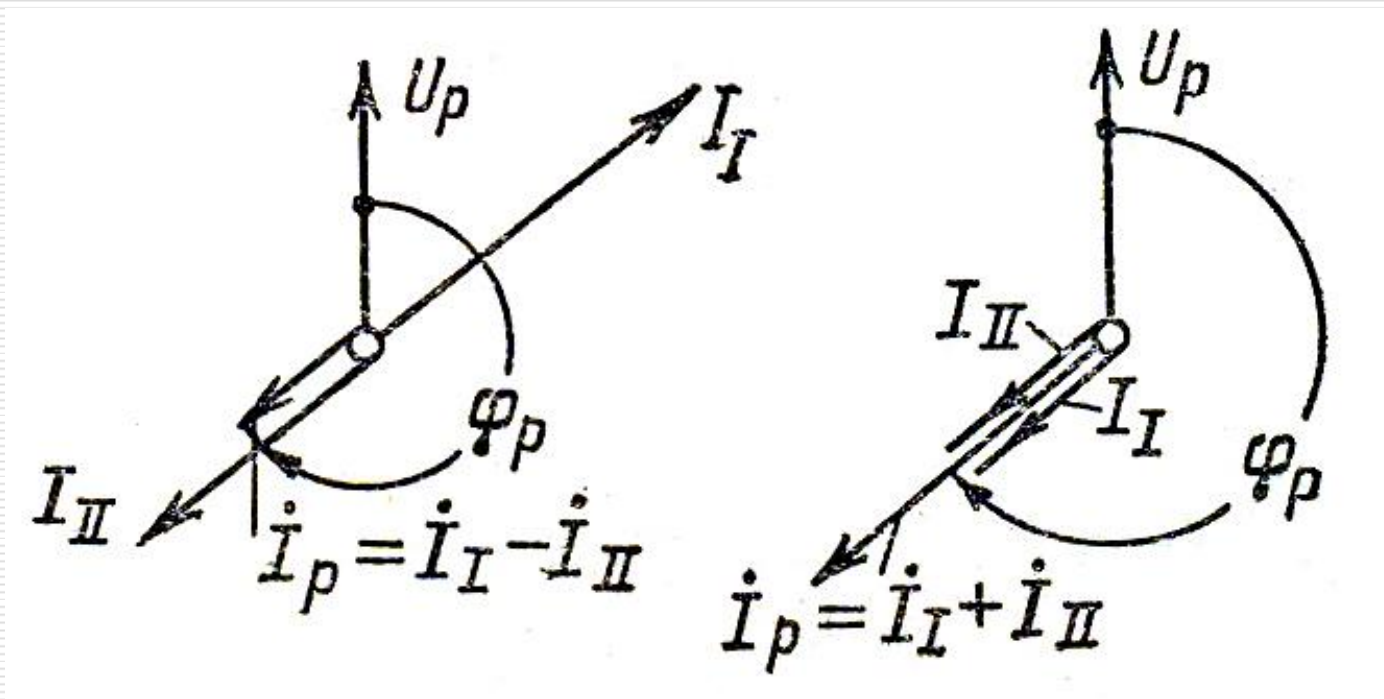
Режим внутреннего КЗ на линии Л2

$$I_{\text{ПК-1}} = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} - \frac{I_2}{n_{\text{ТТ}}}$$

$$I_1 < I_2 \Rightarrow I_{\text{ПК-1}} \neq 0$$

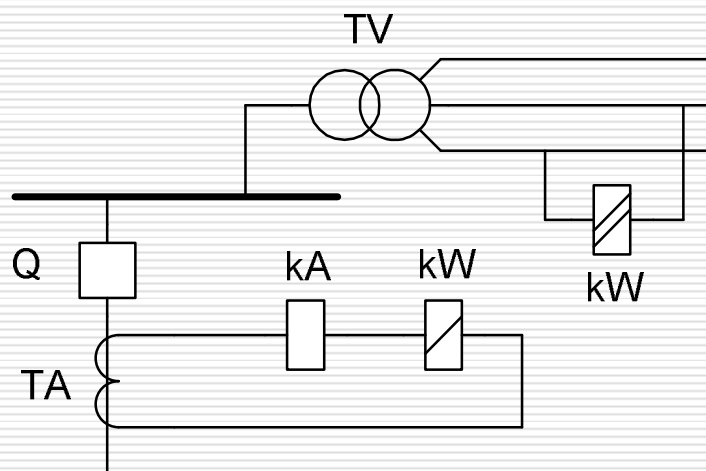
$$I_{\text{ПК-2}} = \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} + \frac{I_1}{n_{\text{ТТ}}} \neq 0$$

Поперечная дифференциальная защита линий

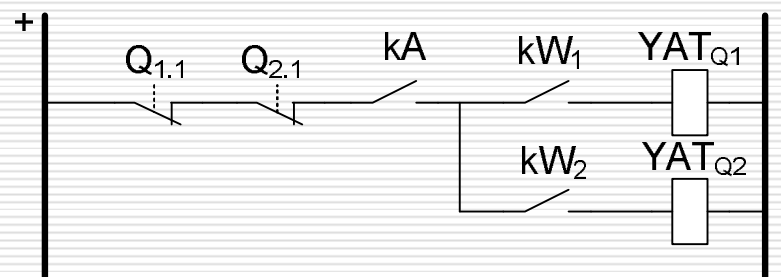


Векторные диаграммы при КЗ на линии Л2 (первого и второго полукомплекта соответственно). Отключение Q3 и Q4.

Структура полуккомплектов



Цепи переменного тока
и напряжения



Цепи постоянного
оперативного тока

Расчет параметров защиты

1. Ток срабатывания защиты отстраивается от максимального тока небаланса:

$$I_{с.з.} \geq k_n I_{нб. max}$$

$$I_{нб. max} = I'_{нб.} + I''_{нб.}$$

$$I'_{нб.} = k_n k_a k_{одн} f_i I_{КЗ.вн. max} \quad I''_{нб.} = \frac{Z_{Л1} - Z_{Л2}}{Z_{Л1} + Z_{Л2}} I_{КЗ.вн. max}$$

$Z_{Л1, Л2}$ – сопротивления линий Л1 и Л2.

Расчет параметров защиты

2. Ток срабатывания защиты отстраивается от максимального тока нагрузки:

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_H}{k_B} I_{раб. max}$$

Из двух рассчитанных значений выбирается большее.

Чувствительность защиты проверяется в точках равной чувствительности полуккомплектов и в зоне их каскадного действия.

Оценка защиты

Достоинства:

Защита отличается простотой, быстродействием и абсолютной селективностью.

Недостатки:

1. После срабатывания одного из комплектов, второй необходимо вывести из работы, т.к. возникает вероятность неселективного действия защиты при внешних КЗ.
2. Наличие зоны каскадного действия.

Область применения: в настоящее время для защиты параллельных линий применяется довольно редко; в основном находит применение для защиты обмотки статора генератора от межвитковых замыканий.
